COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 7 OCTOBRE 1901,

PRÉSIDÉE PAR M. BOUQUET DE LA GRYE.

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre de la Guerre** invite l'Académie à lui désigner deux de ses Membres, choisis en dehors du personnel enseignant de l'École Polytechnique, pour faire partie du Conseil de perfectionnement de cette École, conformément à l'article 38 du décret du 13 mars 1894, modifié par le décret du 22 avril 1901.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, deux nouveaux fascicules des « Résultats des campagnes scientifiques accomplies sur son yacht, par *Albert Ier*, Prince souverain de Monaco »; fascicule XIX : « Étude de fonds marins provenant du voisinage des Açores et de la portion orientale de l'Atlantique nord », par

M. *J. Thoulet;* fascicule XX : « Alcyonaires provenant des campagnes de l'*Hirondelle* », par M. *Th. Studer*.

M. G. **Darboux** fait hommage à l'Académie d'un article paru dans le *Journal des Savants* (août 1901), sur le Catalogue international de Littérature scientifique.

M. Ad. **Carnot** fait hommage à l'Académie d'un fascicule « Sur la constitution chimique des fontes et des aciers ». (Association internationale pour l'essai des matériaux; Congrès de Budapest, 1901.)

MÉCANIQUE. — *Sur l'extension d'une formule d'Euler et sur le calcul des moments d'inertie principaux d'un système de points matériels.* Note de M. K. **Bohlin**, présentée par M. O. Callandreau.

« On sait que les moments d'inertie A, B, C d'un système de points matériels sont représentés par trois quantités de la forme

$$T_x = \Sigma x^2, \qquad T_y = \Sigma y^2, \qquad T_z = \Sigma z^2,$$

sous la condition que les produits d'inertie soient nuls, c'est-à-dire que l'on ait

$$0 = \Sigma yz, \qquad 0 = \Sigma zx, \qquad 0 = \Sigma xy.$$

» A ce point de vue on aura souvent une application de la formule connue d'Euler, usuellement employée dans la théorie des cosinus de direction

$$\begin{aligned}(x_1^2 + x_2^2 + x_3^2)(y_1^2 + y_2^2 + y_3^2) - (x_1 y_1 + x_2 y_2 + x_3 y_3)^2 \\ = \begin{vmatrix} x_1 & x_2 \\ y_1 & y_2 \end{vmatrix}^2 + \begin{vmatrix} x_1 & x_3 \\ y_1 & y_3 \end{vmatrix}^2 + \begin{vmatrix} x_2 & x_3 \\ y_2 & y_3 \end{vmatrix}^2,\end{aligned}$$

formule qui pour deux éléments a la forme

$$(1) \qquad (x_1^2 + x_2^2)(y_1^2 + y_2^2) - (x_1 y_1 + x_2 y_2)^2 = \begin{vmatrix} x_1 & x_2 \\ y_1 & y_2 \end{vmatrix}^2$$

et qui, d'un autre côté, s'étend à un nombre quelconque d'éléments.

» Voici une autre extension de la formule (1), à trois dimensions, qui mérite d'être notée :

$$(2)\quad\left\{\begin{aligned}&(x_1^2+x_2^2+x_3^2)(y_1^2+y_2^2+y_3^2)(z_1^2+z_2^2+z_3^2)\\&\quad-(x_1^2+x_2^2+x_3^2)(y_1z_1+y_2z_2+y_3z_3)^2\\&\quad-(y_1^2+y_2^2+y_3^2)(z_1x_1+z_2x_2+z_3x_3)^2\\&\quad-(z_1^2+z_2^2+z_3^2)(x_1y_1+x_2y_2+x_3y_3)^2\\&\quad+2(x_1y_1+x_2y_2+x_3y_3)(y_1z_1+y_2z_2+y_3z_3)(z_1x_1+z_2x_2+z_3x_3)\\&=\begin{vmatrix}x_1&x_2&x_3\\y_1&y_2&y_3\\z_1&z_2&z_3\end{vmatrix}^2,\end{aligned}\right.$$

formule qui, d'un autre côté, s'étend à un nombre quelconque d'éléments. On aura, par exemple, pour quatre éléments, l'identité

$$(3)\quad\left\{\begin{aligned}&(x_1^2+x_2^2+x_3^2+x_4^2)(y_1^2+y_2^2+y_3^2+y_4^2)(z_1^2+z_2^2+z_3^2+z_4^2)\\&\quad-(x_1^2+x_2^2+x_3^2+x_4^2)(y_1z_1+y_2z_2+y_3z_3+y_4z_4)^2\\&\quad-(y_1^2+y_2^2+y_3^2+y_4^2)(z_1x_1+z_2x_2+z_3x_3+z_4x_4)^2\\&\quad-(z_1^2+z_2^2+z_3^2+z_4^2)(x_1y_1+x_2y_2+x_3y_3+x_4y_4)^2\\&\quad+2(x_1y_1+x_2y_2+x_3y_3+x_4y_4)\\&\quad\times(y_1z_1+y_2z_2+y_3z_3+y_4z_4)\\&\quad\times(z_1x_1+z_2x_2+z_3x_3+z_4x_4)\\&=\begin{vmatrix}x_1&x_2&x_3\\y_1&y_2&y_3\\z_1&z_2&z_3\end{vmatrix}^2+\begin{vmatrix}x_1&x_2&x_4\\y_1&y_2&y_4\\z_1&z_2&z_4\end{vmatrix}^2+\begin{vmatrix}x_1&x_3&x_4\\y_1&y_3&y_4\\z_1&z_3&z_4\end{vmatrix}^2+\begin{vmatrix}x_2&x_3&x_4\\y_2&y_3&y_4\\z_2&z_3&z_4\end{vmatrix}^2\end{aligned}\right.$$

et ainsi de suite.

» En posant, par exemple,

$$\mathrm{T}_x=\sum_1^4 x_i^2,\qquad \mathrm{T}_y=\sum_1^4 y_i^2,\qquad \mathrm{T}_z=\sum_1^4 z_i^2,$$

avec les conditions

$$0=\sum_1^4 y_iz_i,\qquad 0=\sum_1^4 z_ix_i,\qquad 0=\sum_1^4 x_iy_i,$$

on aura, d'après (3),

$$\mathrm{T}_x\mathrm{T}_y\mathrm{T}_z = \begin{vmatrix} x_1 & x_2 & x_3 \\ y_1 & y_2 & y_3 \\ z_1 & z_2 & z_3 \end{vmatrix}^2 + \begin{vmatrix} x_1 & x_2 & x_4 \\ y_1 & y_2 & y_4 \\ z_1 & z_2 & z_4 \end{vmatrix}^2 + \begin{vmatrix} x_1 & x_3 & x_4 \\ y_1 & y_3 & y_4 \\ z_1 & z_3 & z_4 \end{vmatrix}^2 + \begin{vmatrix} x_2 & x_3 & x_4 \\ y_2 & y_3 & y_4 \\ z_2 & z_3 & z_4 \end{vmatrix}^2.$$

En généralisant la relation (1), on aura

$$\begin{aligned} \mathrm{T}_x\mathrm{T}_y = \begin{vmatrix} x_1 & x_2 \\ y_1 & y_2 \end{vmatrix}^2 + \begin{vmatrix} x_1 & x_3 \\ y_1 & y_3 \end{vmatrix}^2 + \begin{vmatrix} x_1 & x_4 \\ y_1 & y_4 \end{vmatrix}^2 \\ + \begin{vmatrix} x_2 & x_3 \\ y_2 & y_3 \end{vmatrix}^2 + \begin{vmatrix} x_2 & x_4 \\ y_2 & y_4 \end{vmatrix}^2 \\ + \begin{vmatrix} x_3 & x_4 \\ y_3 & y_4 \end{vmatrix}^2 \end{aligned}$$

et des formules tout à fait analogues pour $\mathrm{T}_y\mathrm{T}_z$ et $\mathrm{T}_z\mathrm{T}_x$. On aura encore immédiatement

$$\mathrm{T}_x + \mathrm{T}_y + \mathrm{T}_z = \sum_1^4 (x_i^2 + y_i^2 + z_i^2).$$

» Soient x_i, y_i, z_i les coordonnées de quatre points multipliées par les facteurs de masse correspondants. Désignons par r_i les rayons vecteurs et posons

$$\Delta = \sum r_i^2.$$

En désignant, de plus, par $\Delta_{\mu\nu}$ les aires des divers triangles et par $\Delta_{\lambda\mu\nu}$ les volumes des tétraèdres formés par les rayons, on voit que les quantités $\mathrm{T}_x + \mathrm{T}_y + \mathrm{T}_z$, $\mathrm{T}_x\mathrm{T}_y + \mathrm{T}_y\mathrm{T}_z + \mathrm{T}_z\mathrm{T}_x$, $\mathrm{T}_x\mathrm{T}_y\mathrm{T}_z$ seront des fonctions des quantités Δ, $\Delta_{\mu\nu}$, $\Delta_{\lambda\mu\nu}$, de sorte qu'il sera possible de former l'équation du troisième degré

$$\mathrm{T}^3 + c\mathrm{T}^2 + b\mathrm{T} + a = 0,$$

dont dépend la détermination des moments d'inertie du système. »

MÉCANIQUE. — *Propriétés générales des couples d'éléments cinématiques.* Note de M. G. Kœnigs.

« Les couples d'éléments cinématiques, soit qu'on les considère en eux-mêmes, soit qu'on les compare entre eux, soit enfin qu'on ait égard à leur manière d'être dans les chaînes dont ils font partie, présentent des propriétés générales que nous allons passer en revue.

» C'est ainsi que nous avons reconnu déjà, dans une précédente Communication, qu'un couple d'éléments est *parfait* ou *imparfait;* qu'il admet, en certains cas, des déplacements dissociatifs *aux limites.*

» La nature des contacts donne lieu à une autre catégorie de propriétés intrinsèques. Deux surfaces conjuguées S et S' du couple peuvent, en effet, se toucher soit par points isolés, soit en tous les points d'une ligne, soit encore suivant une étendue superficielle finie.

» Les couples de cette dernière catégorie sont au nombre de six : trois à un paramètre, un à deux, et deux à trois paramètres.

» Les couples à un paramètre sont le couple *vis*, le couple *rotoïde,* le couple *prismatique*, étudiés par Reuleaux sous le nom de couples *d'emboîtement.* Le couple à deux paramètres est le couple *verrou.* Les couples à trois paramètres sont le couple *sphérique* et le couple *plan.*

» Dans ces six couples, le mouvement comporte un glissement sans roulement; aussi M. Haton de la Goupillière les avait-il déjà signalés, plus complètement que Reuleaux, au titre de *glissières.*

» Il arrive souvent que, dans un couple, les contacts réalisés soient plus que suffisants pour assurer le guidage du système binaire que ce couple réalise, en sorte que le couple assure surabondamment ce guidage. On peut dire que, dans ce cas, le couple est *surabondant.*

» Quelquefois, pour assurer plus de stabilité au guidage dans le passage par certaines positions critiques, on rend le couple surabondant dans une certaine étendue seulement. On dira alors que le couple est *momentanément surabondant.*

» Lorsque deux couples d'éléments produisent le guidage d'un même système binaire, nous dirons d'eux qu'ils sont *équivalents.*

» Cette notion en amène une autre, qui comprend toute la catégorie des engrenages.

» Il se peut que le guidage d'un système binaire se trouve, dans une

certaine étendue continue de positions, réalisé au moyen d'un couple d'éléments C; puis, dans une étendue voisine, au moyen d'un autre couple d'éléments C′, *équivalent au premier;* puis, dans une autre étendue de positions, par un troisième couple C″, équivalent à C et à C′, et ainsi de suite. Nous regarderons ces couples C, C′, C″, ... comme formant un seul couple, mais un *couple discontinu*.

» Ordinairement, le couple C′ entre en prise avant que le couple C ait cessé d'y être : les couples discontinus sont donc habituellement *momentanément surabondants*.

» La place et le rôle que tiennent dans la chaîne les divers couples qui relient ses membres donnent lieu à de nouvelles propriétés des couples.

» Une chaîne peut être conçue sous une forme abstraite analogue au système binaire. Ce sera un ensemble de corps solides rigides dont les positions relatives sont soumises à certaines conditions, représentées par des équations entre les paramètres de position relative de tous les membres de la chaîne autour de l'un d'eux.

» Si l'on prend deux membres A et B quelconques de la chaîne, ces membres constituent un certain système binaire, par le fait même qu'ils font partie de la chaîne. Ce système binaire pourra, dans certains cas, être intégralement guidé par un couple d'éléments établi entre les membres A et B; dans d'autres cas, on ne pourra réaliser, au moyen d'un couple, qu'une partie du guidage de ce système binaire; dans d'autres cas, enfin, aucun couple établi entre A et B ne pourra réaliser ce guidage, *même partiellement*.

» Prenons ainsi les corps de la chaîne deux à deux, et établissons entre ces corps le plus de couples d'éléments qu'il est possible. Il peut arriver qu'on ne parvienne pas, par ce procédé, à réaliser l'état de liaisons supposées dans la chaîne et données *a priori* sous la forme analytique. Alors la chaîne est irréalisable mécaniquement [1].

» Si, au contraire, les couples établis assurent la réalisation de l'état de liaisons, la chaîne se trouve construite par le fait même.

» Nous appelons génériquement *couplage* d'une chaîne l'ensemble des couples d'éléments établis entre ses divers membres. Tout ce qui a été dit des couples s'étend au couplage. Le couplage est *surabondant*, lorsque l'abolition de certains contacts ou de certains couples laisse intact le

---

(1) A moins de faire intervenir des forces, comme le frottement, l'élasticité, etc.

guidage de la chaîne. Deux couplages sont *équivalents*, lorsqu'ils réalisent le même état des liaisons dans une chaîne. Le couplage sera *discontinu*, lorsque, dans un certain continuum de positions relatives des membres de la chaîne, on aura eu recours à un certain couplage C, pour recourir, dans un continuum adjacent, à un couplage C′ équivalent au couplage C, le même fait pouvant du reste se répéter plusieurs fois.

» Si l'on se reporte maintenant à l'un quelconque des couples d'éléments qui participent au couplage, couple que nous supposons établi entre deux membres A et B de la chaîne, deux cas peuvent se présenter.

» Il peut arriver que ce couple d'éléments réalise complètement à lui tout seul le guidage du système binaire que les corps A et B forment dans la chaîne totale, en sorte que la suppression de tous les autres membres de la chaîne ne changerait rien à ce système binaire. Nous dirons alors que le couple est *autonome* dans la chaîne.

» Mais il peut arriver et il arrive souvent le contraire. Le couple d'éléments établi entre les corps A et B peut fort bien ne réaliser qu'une partie des liaisons qui représentent le système binaire A et B, en sorte que l'effet de la chaîne est de restreindre la liberté que le couple laisserait aux corps A et B dans leur mouvement relatif l'un par rapport à l'autre. Pour ce motif, nous dirons alors que le couple est *restreint* par la chaîne. C'est ainsi que l'on peut construire des chaînes desmodromiques dans lesquelles aucun des couples qui figurent au couplage n'est desmodromique.

» Un cas important de couple restreint est celui de la clôture par chaîne d'un couple imparfait. Imaginons un couple imparfait dans une chaîne qui ait pour effet de restreindre ce couple par l'empêchement des déplacements monocinétiques. Le couple imparfait se trouvera clos par le fait même, et ainsi se trouve acquise, sous une forme exacte et précise, la *clôture par chaîne* d'un couple imparfait.

» On remarquera que cette notion s'applique aussi bien aux couples à plusieurs paramètres qu'aux couples desmodromiques. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action de l'uréthane sur l'acide pyruvique.* Note de M. **L.-J. Simon**, présentée par M. Henri Moissan.

« I. On sait, depuis les recherches de Nencki (*D. ch. G.*, t. VII, p. 160; 1874), et de C. Bischoff (*D. ch. G.*, t. VII, p. 629), que l'uréthane se condense avec les aldéhydes, surtout en présence de l'acide chlorhydrique,

dans le sens de l'équation

$$R - CHO + 2AzH^2 - CO^2C^2H^5 = H^2O + R - CH\begin{matrix}/AzH - CO^2C^2H^5 \\ \backslash AzH - CO^2C^2H^5\end{matrix}.$$

» Plus récemment Hantzsch (*D. ch. G.*, t. XXVII, p. 1248; 1894) a montré que l'acide glyoxylique se comportait de même, grâce à sa fonction aldéhydique. On n'a pas signalé de réaction de ce genre avec les combinaisons cétoniques; je me suis proposé de combler cette lacune.

» L'acide pyruvique $CH^3 - CO - CO^2H$ se combine à l'uréthane directement, sans *agent de condensation*, à la manière des aldéhydes et de l'acide glyoxylique,

$$\begin{aligned} &CH^3 - CO - CO^2H + 2AzH^2 - CO^2C^2H^5 \\ &= H^2O + \begin{matrix}CH^3\backslash \\ CO^2H/\end{matrix}C\begin{matrix}/AzH - CO^2C^2H^5 \\ \backslash AzH - CO^2C^2H^5\end{matrix}. \end{aligned}$$

» Il en est de même de son éther, le pyruvate d'éthyle, qui fournit le dérivé éthéré correspondant; mais, dans ce cas, la réaction ne se produit pas d'elle-même et il est nécessaire de favoriser la condensation au moyen d'acide chlorhydrique. Ce sont les seuls exemples de condensation que j'ai rencontrés jusqu'ici parmi les combinaisons cétoniques.

» *Mode opératoire.* — La combinaison qui résulte de l'action de l'acide pyruvique sur l'uréthane peut s'obtenir par différentes méthodes :

» On peut opérer sans aucun dissolvant et projeter l'uréthane (2 mol.) dans l'acide (1 mol.). En chauffant légèrement, tout se dissout. Il se dépose, peu à peu, par le refroidissement de petits cristaux brillants. Quand tout est pris en masse, on broie, on lave à l'éther ou à l'eau et l'on fait cristalliser dans le chloroforme ou l'acétone.

» On peut encore dissoudre l'uréthane dans une petite quantité d'eau chaude, ajouter l'acide et abandonner la liqueur sous un dessiccateur à vide. Au bout de quelques jours il se produit des cristaux qu'il suffit de laver à l'eau.

» Le rendement est presque théorique.

» L'acide diuréthane pyruvique $CH^3 - C(AzH - CO^2C^2H^5)^2 - CO^2H$ est un corps solide blanc et cristallisé; il fond à 138°-139° et reste facilement surfondu. Il n'est pas volatil; soumis à l'action de la chaleur, il se décompose en régénérant de l'uréthane qui distille.

» Ce corps est très soluble dans l'alcool, soit à chaud, soit à froid; il est également soluble dans le chloroforme et l'acétone chauds où on le fait cristalliser; il est soluble aussi dans l'acide acétique : ce qui permet de déterminer sa grandeur moléculaire. Dans l'eau froide, il est peu soluble (2 p. 100 environ); dans l'eau chaude, il se dissout, mais en se décompo-

sant en régénérant l'uréthane et l'acide pyruvique; il ne cristallise plus par refroidissement.

» II. L'acide diuréthane pyruvique est un acide assez énergique qu'on peut titrer alcalimétriquement en présence de phénolphtaléine ou de méthylorange.

» Son sel de potassium $CH^3 - C(AzH - CO^2C^2H^5)^2CO^2K + H^2O$ s'obtient par neutralisation d'une solution concentrée de potasse et évaporation dans le vide sec. Ce sel peut cristalliser en petites lames rhombiques bien formées; il est très soluble dans l'eau et l'alcool. Traité par un acide minéral, le sel de potassium régénère l'acide diuréthane pyruvique.

» Le sel d'argent $CH^3 - C(AzH - CO^2C^2H^5)CO^2Ag$ est soluble dans l'eau, mais peut, cependant, s'obtenir par double décomposition entre l'azotate d'argent et le sel de potassium employé en solution concentrée. Il cristallise par évaporation ou par refroidissement rapide de sa solution chaude. Il est réduit peu à peu en solution aqueuse même à froid.

» Les autres sels sont, en général, solubles et ne précipitent pas lorsqu'on fait la double décomposition avec le sel de potassium.

» Le sel de potassium traité par un sel de plomb, azotate ou acétate, ne donne aucun précipité; il en est de même avec l'acétate de baryum, l'azotate de zinc, etc. L'azotate mercureux qui est réduit instantanément par le pyruvate de potassium ne donne rien de semblable; l'azotate mercurique donne un précipité blanc, soluble dans un excès de l'un ou l'autre réactif.

» Le sulfate ferreux ne donne rien; mais les sels ferriques déterminent un précipité jaune tirant sur le rose chair, soluble dans un excès de réactif.

» Tous ces caractères distinguent nettement l'acide diuréthane pyruvique de l'acide pyruvique lui-même.

» L'éther éthylique $CH^3 - C(AzH - CO^2C^2H^5)^2 - CO^2C^2H^5$ peut s'obtenir par éthérification de l'acide au moyen de l'acide chlorhydrique : il résulte également de l'action de l'uréthane sur le pyruvate d'éthyle en présence du même condensant.

» Cet éther est un corps blanc cristallisé en fines aiguilles fondant à 109°. Il fond dans l'eau bouillante et s'y dissout sans altération; par refroidissement, il cristallise; il se montre, à cet égard, plus stable que l'acide lui-même. Il est soluble dans l'alcool, l'acide acétique à l'aide duquel on a déterminé cryoscopiquement sa grandeur moléculaire.

» III. Le produit de condensation de l'uréthane avec l'acide pyruvique a donc conservé les propriétés acides de ce dernier; au contraire, le caractère cétonique a disparu. L'acide diuréthane pyruvique et son éther ne se combinent plus à la phénylhydrazine; ils ne présentent pas la réaction

colorée caractéristique de l'acide pyruvique avec le nitroprussiate de sodium et l'ammoniaque.

» Dès que par ébullition avec l'eau on a décomposé l'acide diuréthane pyruvique en ses constituants, on retrouve l'un et l'autre caractère : phénylhydrazone se décomposant à 184° et coloration bleue avec le nitroprussiate et l'ammoniaque; il en est de même pour l'éther lorsqu'on le fait bouillir avec de l'eau acidulée, ce qui provoque sa saponification et ultérieurement la décomposition de l'acide.

» Cette propriété de l'acide diuréthane pyruvique de régénérer aussi facilement l'acide pyruvique n'appartient à aucun dérivé de la fonction cétonique de cet acide (hydrazone, oxime, etc.). Elle pourra sans doute être utilisée à certaines applications particulières. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la dialdéhyde malonique bromée.* Note de M. **R. Lespieau**, présentée par M. A. Haller.

« En 1897 j'ai décrit, comme résultant de l'action non ménagée du brome sur divers composés en C^3, un corps répondant à la formule $C^3H^3BrO^2$, rougissant le tournesol et décomposant les carbonates (*Annales de Chimie et de Physique*).

» Ces deux propriétés m'avaient conduit à penser que j'avais affaire à un acide, et comme on pouvait l'obtenir à partir de l'alcool

$$CHBr = CH - CH^2OH,$$

je lui attribuais la formule

$$CHBr = CH - CO^2H.$$

Ne disposant que d'une faible quantité de matière, je n'avais pu poursuivre l'étude de ce corps.

» J'avais été frappé toutefois de ce fait qu'il ne possède nullement l'odeur si caractéristique des acides monobasiques en C^3. D'autre part, son existence ne pouvait s'interpréter qu'en faisant appel à la Stéréochimie, puisqu'il fond à 140°, tandis qu'un acide $CHBr = CH - CO^2H$ fondant à 115° avait été obtenu par Wallach, puis plus tard par Stolz.

» Reprenant le travail de Stolz, je fixai de l'acide bromhydrique sur l'acide propiolique, et j'obtins, en effet, un acide bien caractérisé fondant à 115°. Les efforts que je fis pour transformer ce corps en son isomère, et

réciproquement : sublimations, dissolutions, actions des halogènes, des hydracides, de la lumière, n'eurent d'autre résultat que de souligner les différences.

» Cherchant alors quels pouvaient être les groupements des atomes $C^3H^3BrO^2$, je pensai que le prétendu acide pouvait bien être la dialdéhyde CHO.CHBR.CHO. Les expériences vinrent aussitôt vérifier cette conclusion; j'indique ci-dessous quelques-unes d'entre elles :

» *Propriétés de la dialdéhyde bromée.* — C'est un corps solide, cristallisé, fondant à 140° en se décomposant. Il est très soluble dans l'alcool, l'éther, l'acétone, l'eau froide; l'évaporation rapide du dissolvant le redonne cristallisé et pur. Il se dissout dans le benzène bouillant, qui l'abandonne par refroidissement sous forme d'aiguilles brillantes; on peut ainsi le purifier.

» Sa formule résulte des analyses et des mesures cryoscopiques effectuées soit dans l'acide acétique, soit dans l'eau.

» La solution aqueuse colore en rouge violet le perchlorure de fer étendu, précipite l'acétate de cuivre en vert, recolore le réactif de Schiff et donne avec le réactif de Fischer la couleur violacée connue.

» *Dérivé potassé :* CHO.CKBr.CHO. — On l'obtient facilement en neutralisant l'aldéhyde par le carbonate de potassium en présence d'hélianthine. On fait évaporer l'eau dans le vide sulfurique; le sel se dépose, on le purifie par cristallisation dans l'alcool absolu. Il est alors blanc, mais abandonné à l'air, il brunit et devient humide.

» *Action de la phénylhydrazine. Phénylbromopyrazol.* — Si à l'aldéhyde dissoute dans l'alcool on ajoute une molécule de phénylhydrazine, le tout s'échauffe et prend une teinte violette. En chassant l'alcool au bain-marie et distillant ensuite dans un courant de vapeur d'eau, on recueille de petits grains cristallins. On les dissout dans l'alcool; par évaporation, on obtient des aiguilles brillantes fondant à 81° et identiques avec le 1-phényl-4-bromopyrazol de Balbiano

```
           CH = CBr
           |      |
C⁶H⁵ — Az       CH
           \     /
             Az
```

» *Préparation de l'aldéhyde bromée.* — On expose au soleil de juillet du brome (3 atomes) dans un vase de Bohême large et profond. Au bout de quelques minutes, on jette dans ce liquide, en une seule fois, une molécule du corps

$$CHBr = CBr - CH^2OCH^3.$$

Il se produit une réaction excessivement violente, il s'échappe du brome et de l'acide bromhydrique et il reste une huile peu colorée piquant douloureusement les yeux. On l'abandonne au soleil sur des soucoupes, le soir il se dépose des cristaux; on les isole par filtration sur du coton de verre. Le liquide filtré est exposé à nouveau. On obtient ainsi des récoltes de plus en plus faibles et de moins en moins blanches. Les cristaux purifiés par dissolution dans le benzène bouillant, filtration à chaud et refroidissement, constituent la dialdéhyde bromée.

» Parmi les produits accessoires de la réaction se trouve l'acide

$$CHBr = CBr - CO^2H$$

fondant à 85°. On peut remplacer l'éther dibromé

$$CHBr = CBr - CH^2OCH^3$$

par l'alcool $CHBr = CH - CH^2OH$ ou par son éther méthylique.

» Je n'ai point éclairci complètement le mécanisme de ces réactions. La formation d'un premier groupe aldéhydique par l'action du brome sur un alcool ou un éther-oxyde est normale; celle du second groupe tient probablement à la production intermédiaire d'un groupe $CHBr^2$ dû aux réactions suivantes :

$$CHBr = CH - CH^2OH + Br^2 = CHBr^2 - CHBr - CH^2OH$$

et

$$CHBr = CBr - CH^2OH + HBr = CHBr^2 - CHBr - CH^2OH.$$ »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les propriétés réductrices de certains éthers nitriques*. Note de MM. **Léo Vignon** et **F. Gerin**.

« En étudiant l'oxycellulose [1], l'un de nous a démontré que les nitrocelluloses possèdent des propriétés réductrices. Ces résultats ont été confirmés par G. Lunge et Bebie [2] et par B. Tollens [3]. La nitromannite possède les mêmes propriétés réductrices par rapport à la liqueur cupropotassique [4]; il était intéressant dès lors de rechercher si d'autres éthers nitriques présentent cette particularité.

» Pour élucider la question, nous avons préparé les dérivés nitrés de différents alcools mono et polyatomiques.

» *Alcools monoatomiques.* — Les éthers nitriques des alcools méthylique et éthylique ont été préparés par la méthode Champion (*Bull. Soc. chim.*, 2e série, t. XXII, p. 178), c'est-à-dire par réaction du dérivé sulfurique de l'alcool sur l'acide nitrique fumant : 2 parties d'alcool anhydre rectifié sur la chaux et 2 parties d'acide sulfurique à 66° ont été mélangées peu à peu, en refroidissant dans un courant d'eau. Le mélange, abandonné à la température de 15°, pendant cinq à six heures, a été versé ensuite goutte

(1) *Comptes rendus*, 1898-1899-1900.
(2) *Zeitschrift für angewandte Chemie*, 1901, Heft 20.
(3) *Berichte*, 1901, p. 215-216.
(4) *Comptes rendus*, 30 septembre 1901.

à goutte, avec précaution, dans un mélange refroidi à — 15° et constamment agité de 2 parties SO^4H^2 à 66° Bé et 1 partie AzO^3H à 49° Bé.

» Les opérations ont porté sur 50gr d'alcool méthylique et éthylique. La nitration méthylique a été normale ; la nitration éthylique a été explosive par deux fois, vers la fin de l'opération, sans cause apparente, avec dégagement de chaleur et inflammation de la masse; une troisième opération a été effectuée sans accident.

» Nous avons obtenu : 15gr CH^3AzO^3 distillant à 65°-66° et 17gr $CH^3CH^2AzO^3$ distillant à 87°-88°. Ces deux corps sont sans action sur la liqueur cupropotassique.

» *Alcools polyatomiques.* — Le *glycol* éthylénique a été nitré par la même méthode. Pour 10gr de glycol, on a obtenu 9gr de glycol dinitré, ne présentant pas d'action sur la liqueur cupropotassique.

» 10gr de *glycérine* ont fourni 14gr de trinitroglycérine. Cet éther ne réduit pas la liqueur cupropotassique.

» L'*érythrite* a été nitrée de la façon suivante : 5gr d'érythrite ont été dissous dans 25gr d'acide nitrique fumant à 49° Bé refroidi à — 15°. Puis, par addition de 50gr d'acide sulfurique à 66°, on a précipité le dérivé nitré; le mélange a été étendu ensuite dans un grand excès d'eau. Le précipité recueilli a été lavé, essoré et purifié par cristallisation dans l'alcool.

» L'érythrite employée fondait à 125°-126°, elle était sans action sur la liqueur cupropotassique. La nitro-érythrite obtenue fondait à 61°-62°. Le dosage de l'azote par la méthode Dumas a donné 18,24 (calculé 18,5). Le rapport des rendements était égal à 0,93. La nitro-érythrite *réduit* à l'ébullition et à la longue la liqueur cupropotassique.

» La *mannite* [1] a fourni un dérivé hexanitré et un dérivé pentanitré, réduisant tous les deux énergiquement la liqueur cupropotassique.

» La *dulcite* fondant à 187°-188°, sans action sur la liqueur cuivrique, donne un éther nitrique fondant après plusieurs cristallisations dans l'alcool à 94°-95°.

» Ce dérivé renferme : azote, 18,37 pour 100; calculé 18,5. Il *réduit* avec énergie la liqueur cupropotassique.

» *Conclusions.* — En groupant ces résultats, nous trouvons :

Dérivés nitrés de :	Pouvoir réducteur par rapport à la liqueur cupropotassique.
Alcool méthylique	nul
Alcool éthylique	nul
Glycol (di)	nul
Glycérine (tri)	nul
Érythrite (tétra)	faible
Dulcite (hexa)	fort
Mannite (hexa)	fort
Mannite (penta)	fort

(1) *Comptes rendus,* 30 septembre 1901.

» Il semble donc que, au delà d'une certaine atomicité, les dérivés nitrés des alcools possèdent, par rapport à la liqueur cupropotassique, un pouvoir réducteur caractéristique et spécial. »

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Recherches expérimentales sur l'excitabilité de la moelle épinière.* Note de M. **Alex.-N. Vitzou**, présentée par M. A. Chauveau.

« Nous savons maintenant, grâce aux expériences de Fritsch et Hitzig faites sur le chien (1870), et surtout celles de Ferrier, faites sur les singes (1874), que la substance grise du cerveau est excitable, car la réaction se produit à la suite des différents excitants artificiels : électriques et mécaniques (François Franck), ce dont nous nous sommes convaincus dans nos expériences sur le cerveau. Pour la substance grise de la moelle, on tient généralement qu'elle est absolument inexcitable. Cette opinion négative s'explique par les deux motifs suivants :

» 1° Il est difficile de s'assurer de l'excitabilité de la substance grise de la moelle chez les Mammifères, les Reptiles, les Batraciens et les Poissons, puisque cette substance est entourée de toute part par les cordons blancs;

» 2° Il est facile d'aborder la substance grise de la moelle, mise à nu, dans le sinus rhomboïdal chez les oiseaux; en excitant cette dernière substance avec les différents excitants artificiels, on n'a jamais réussi à provoquer la moindre réaction.

» Ces derniers temps, Birge a admis l'excitabilité de la substance grise de la moelle de la grenouille (1882), car, en piquant la moelle avec une aiguille, il produisait un tétanos, persistant quelques secondes après l'excitation. Cependant, la majorité des physiologistes s'est ralliée à la conclusion de Brown-Séquard et de Schiff, en invoquant leurs expériences sur l'inexcitabilité de la substance grise de la moelle chez les oiseaux.

» A la suite des faits précédents, je me suis proposé de refaire les expériences. Or, comme je suis arrivé à des résultats diamétralement opposés, je me permets de les faire connaître à l'Académie des Sciences.

» Voici une des nombreuses expériences faites sur les oiseaux; elle suffit, car le résultat a été le même dans toutes.

» Le 10 février 1901, on a mis à nu la moelle épinière, dans la région lombaire, chez une *oie* préalablement endormie par le mélange de chloroforme, d'alcool et d'éther à parties égales.

» On prépare le *sinus rhomboïdal* formé par l'écartement des cordons blancs. Au milieu de ce sinus se présente la substance grise dénudée, de telle sorte que l'on peut appliquer directement sur elle les différents excitants artificiels. Hémorragie extrêmement *peu* abondante.

» Une heure après l'opération, on excite la substance grise de la moelle avec un *excitant mécanique*, en la touchant avec une aiguille émoussée, et l'on constate que le train postérieur de l'animal, surtout la queue, entre en contractions répétées. Le même résultat a été constaté de suite quatre fois, en répétant cette expérience devant mes assistants.

» J'insiste sur ce fait, car les excitants mécaniques appliqués sur la substance grise de la moelle échappent aux reproches maintes fois adressés aux excitants électriques qu'on applique aux circonvolutions : elles ne se diffusent pas à la surface; elles ne s'étendent pas en profondeur; elles ne se propagent pas par les liquides; elles ne peuvent pas être transportées au loin par les vaisseaux.

» Pour que les excitants mécaniques soient efficaces, on doit éviter aux animaux opérés de la sorte la perte du sang; c'est ce qui arrive avec les oiseaux comme les canards et les oies. De plus, on doit attendre une heure au moins, après l'opération, avant d'appliquer la moindre excitation mécanique sur la moelle. Dans le cas contraire, les excitants mécaniques ne sont pas suffisants pour mettre en relief l'excitabilité de la substance grise de la moelle, comme il est arrivé dans les expériences de Brown-Séquard et celles de Schiff.

» *Excitants électriques.* — Courant induit extrêmement faible, à peine sensible à la langue, qui excite la substance grise mise à nu dans le sinus rhomboïdal.

» La réaction s'est produite immédiatement et s'est manifestée par des contractions dans le train postérieur après chaque excitation. J'ai répété nombre de fois cette expérience et le résultat a été le même.

» Les objections que l'on fera à propos de l'emploi de l'excitant électrique sont connues, car on les a exposées à l'occasion de l'excitation de l'écorce cérébrale au moyen des excitants électriques, et on les a réfutées en grande partie, surtout François Franck dans ses *Leçons sur les fonctions motrices du cerveau*.

» Je passe à l'exposé d'une autre *expérience* faite sur le *cheval* endormi par le chloral.

» Dénudation de la moelle dans la région lombaire, suivie d'hémorragie inévitable, cependant pas très considérable. On prépare un bout céphalique et un autre caudal. On attend que l'animal se soit reposé, pendant une heure, des effets de l'opération.

» *Excitants mécaniques.* — J'excite la substance grise avec les excitants mécaniques et je n'ai constaté *aucun effet :* chose prévue, vu la quantité du sang perdu pendant l'opération.

» *Excitants électriques.* — Avec des courants induits très faibles, à peine sensibles à la langue et appliqués sur la substance grise du bout céphalique de la moelle, on constate que la réaction s'est produite et s'est manifestée par des mouvements convulsifs des membres antérieurs. Avec des courants moyens, on constate des *contractions tétaniques* dans les membres antérieurs.

» En excitant avec le même courant le cordon antéro-latéral, on constate une *contraction franche* dans les membres antérieurs.

» J'excite la substance grise du bout caudal avec un courant moyen et je constate que la réaction s'est produite par des contractions convulsives des membres postérieurs, tandis qu'en excitant les cordons antéro-latéraux j'ai constaté que le membre postérieur correspondant s'est déplacé en faisant une contraction franche. Après la cessation de l'excitant, le membre revient immédiatement à la position qu'il avait avant l'excitation.

» De ces expériences faites sur le cheval il résulte que *la substance grise de la moelle est excitable avec des courants électriques et qu'il y a une différence nette entre les réactions qui se sont produites à la suite de l'excitation des cordons antéro-latéraux et celles de l'excitation de la substance grise de la moelle, cette dernière excitation produisant généralement des mouvements tétaniques avec des excitants moyens*.

» Chez les oiseaux (canards, oies), on peut parvenir à mettre la moelle à découvert dans la région lombaire sans hémorragie marquante. De la sorte *on peut démontrer l'*excitabilité *de la substance grise de la moelle, mise à nu dans le sinus rhomboïdal, en employant l'excitant mécanique, qui a une importance considérable*.

» Si mes prédécesseurs n'ont pas trouvé, dans leurs expériences, que la substance grise de la moelle est excitable, cela est dû au procédé opératoire, suivi de perte considérable de sang, qui amène la disparition de l'excitabilité.

» CONCLUSION GÉNÉRALE. — *La substance grise de la moelle est* excitable *comme celle de l'écorce cérébrale avec les excitants artificiels : électriques et mécaniques*. C'est ce que nous ne savions pas jusqu'à présent. »

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Influence de la spermotoxine sur la reproduction*. Note de Mlle C. DE LESLIE, présentée par M. Alfred Giard.

« Si l'on injecte à la souris blanche mâle du sérum spermotoxique fourni par le cobaye, elle perd l'aptitude à la reproduction.

» Quelles que fussent la dose et la puissance du sérum, à la suite d'une seule ou de deux injections rapprochées, la stérilité se maintenait indifféremment de seize à vingt jours. Donc, pas de corrélation, du moins dans les limites des essais actuels, entre la quantité des principes actifs introduits d'emblée dans l'économie et la durée ou l'essence du phénomène. Lorsqu'on renouvelait l'injection un peu avant ce délai, l'effet était le même, c'est-à-dire qu'on prolongeait ainsi l'état stérile pour un même

laps de temps; après quoi l'animal récupérait son pouvoir fécondant sans que la progéniture en subît des conséquences fâcheuses. L'expérience n'a pas encore été poursuivie au delà de la deuxième injection, ni en deçà de $1^{cc},5$ de sérum par 100^{gr} d'animal. Et il se peut que des dilutions beaucoup plus étendues, à la manière des faibles doses d'hémo et de leucotoxine, agissent en sens inverse, c'est-à-dire comme stimulants de l'élément correspondant.

» A côté du sujet injecté avec du sérum spermotoxique complet, on avait trois témoins : l'un recevait du même sérum privé de sa cytase (alexine) par le chauffage à 56°, soit du sensibilisateur; l'autre du sérum alexique, c'est-à-dire du sérum frais d'un animal neuf, et enfin un témoin banal. Éprouvés au préalable avec une ou deux femelles, tous étaient successivement réunis, de deux à cinq jours d'intervalle, avec une série de femelles; et les mises-bas de ces dernières s'échelonnaient régulièrement en rapport avec les dates d'accouplement. Seules les femelles du sujet antispermique restaient stériles. L'action stérilisante provient donc bien de la spermotoxine. Quant à la sensibilisatrice (anticorps spécifique), si fixe que paraisse sa combinaison avec l'élément sensible (Ehrlich, Morgenroth, von Dungern, Landsteiner), et que cette combinaison soit de nature chimique à proprement parler, ou une sorte de mordançage (J. Bordet), on voit que le spermatozoïde des animaux injectés n'en devient pas moins apte à fertiliser la cellule femelle.

» Aucune manifestation morbide appréciable ne trouble la santé de la souris traitée par le sérum spermotoxique. L'appétit génésique et la fonction copulatrice restent intacts. Tout comme les témoins, elle se montre sans cesse en rut. La sécrétion du sperme persiste; les spermatozoïdes sont vivants et mobiles. Cette observation montre que l'infécondité tient à un état particulier du spermatozoïde qui, tout en conservant son activité génésique, a perdu sa fonction fertilisante.

» Introduisons-le sous la peau d'un animal d'une autre espèce pour voir si son infirmité ne l'empêcherait pas d'y agir convenablement. Or, il n'y provoque plus la sécrétion du poison qui l'a frappé comme le fait son congénère normal. En effet, si l'on injecte au cobaye de ces spermatozoïdes stérilisés, c'est-à-dire dont certains constituants, soit chimiques, soit structuraux, ont été modifiés ou détruits par la spermotoxine, l'activité spécifique de son sérum sera nulle.

» L'interprétation qui vient d'abord à l'esprit, c'est que ce sont les mêmes éléments éminemment fertilisants qui, suivant les conditions qu'on

leur impose, tantôt absorbent le poison, tantôt président à sa sécrétion. Et, en s'appuyant sur ce qu'on sait aujourd'hui du rôle respectif des différentes parties du spermatozoïde, on pourrait préciser davantage. Or, une autre explication, moins séduisante il est vrai, mais plus simple, peut être invoquée avec autant, sinon plus de raison. Supposons que la matière toxique se fixe à la surface de la cellule, en modifiant ainsi ses relations d'osmose avec le milieu ambiant, et cela peut suffire pour supprimer du même coup et la chimiotaxie positive du spermatozoïde en face de l'ovule, et la propriété d'engager le leucocyte étranger à déverser dans le sang ses produits mystérieux.

» La recherche, encore à peine ébauchée, d'autres réactions physiologiques ou microchimiques et des altérations morphologiques des spermatozoïdes imprégnés par la spermotoxine permettra probablement de mieux expliquer ces phénomènes. »

ANATOMIE VÉGÉTALE. — *Les pièces libéroligneuses élémentaires du stipe et de la fronde des Filicinées actuelles :* II. *Modifications du divergeant ouvert. Le divergeant fermé. La pièce apolaire. La masse libéroligneuse indéterminée.* Note de MM. **C.-Eg. Bertrand** et **F. Cornaille**.

« 1. *Un divergeant peut avoir ses ailes très inégales*. Il suffit qu'il soit formé de deux demi-faisceaux bipolaires de largeurs très différentes. L'une des ailes peut ainsi se réduire au point de sembler disparaître.

» 2. Quand les éléments ligneux du métaxylème d'un divergeant sont grêles, ils tendent à se sérier radialement ou en éventail derrière chaque groupe trachéen. Si en même temps le liber antérieur du divergeant se réduit beaucoup, *le divergeant prend un facies de faisceau unipolaire*. Dans une étude limitée à la fronde, cette modification profonde du facies de la pièce élémentaire n'aurait pourtant que la valeur d'un caractère spécifique ou générique. Tandis que dans l'*Helminthostachys zeylanica* et chez les *Botrychium* à grandes frondes très découpées le divergeant a encore la structure que nous lui connaissons chez les autres Filicinées, les *Botrychium* à frondes grêles et tous les *Ophioglossum* ont des divergeants à facies unipolaires.

» 3. *Un divergeant se ferme* en rapprochant ses deux ailes devant son pôle ligneux et en soudant bout à bout les extrémités de ces deux ailes. Il est rare de voir du tissu fondamental entouré par un *divergeant fermé*. Il peut

englober du liber antérieur. Le plus souvent, les éléments entourés par l'anneau ligneux restent à l'état de *fibres primitives* et donnent de l'amylome. Un divergeant fermé présente, par suite, une masse ligneuse circulaire. En un point placé à la face antérieure du bois, il y a un groupe trachéen d'où partent en divergeant deux lames ligneuses dont les éléments vont en s'élargissant. Ces lames se rejoignent devant les trachées.

» 4. Nous prenons, comme symbole des divergeants fermés, la notation $\Upsilon\odot$.

» 5. Pour énoncer les mêmes faits en faisceaux bipolaires, on dira qu'un groupe de deux demi-faisceaux bipolaires, unis par leurs pôles, courbe ses deux lames ligneuses devant les pôles et les raccorde par leurs extrémités libres, en produisant une sorte d'anneau libéroligneux qui a un *centre de figure double* dans la région de raccord des deux lames ligneuses. Le divergeant fermé $\Upsilon_d^3\odot$ a un groupe trachéen T'''_d entouré par ses deux ailes $\gamma_d^2 T'''_d$, $T'''_d \gamma_d^3$ et un centre de figure double $\gamma_d^2 \gamma_d^3$ placé à la jonction des deux ailes, car il résulte de la confluence des centres de figure des deux faisceaux $F_d^2 F_d^3$ qui ont en commun le groupe trachéen T'''_d. Les divergeants fermés sont extrêmement répandus dans les stipes et dans les frondes. La production des divergeants fermés est grandement facilitée par la triple courbure fondamentale des faisceaux bipolaires des Mégaphyllides.

» 6. Il se réalise encore chez les Mégaphyllides un autre état très spécial de la pièce libéroligneuse élémentaire, lorsque dans un divergeant fermé les trachées viennent à s'éteindre. Il reste alors, faisant suite au divergeant, une masse libéroligneuse primaire où le liber entoure le bois, mais celui-ci est composé exclusivement de gros trachéides unis ou non par de l'amylome. *La masse n'a plus de pôle ligneux.* Cette absence de pôle ligneux différencie cette pièce de tous les *faisceaux*, des *divergeants* et des *masses indéterminées*. Nous avons nommé *pièces apolaires*, ou simplement *apolaires*, ces masses libéroligneuses sans trachées. Nous les représentons par le symbole AO(1). Ces apolaires ont une existence locale restreinte dans les frondes. Elles jouent un rôle considérable dans l'organisation des stipes.

» 7. Dans les régions où elles sont appelées à se réduire beaucoup, les masses libéroligneuses élémentaires de la Mégaphyllide prennent souvent l'état de *cordons indéterminés*. Ceci se réalise vers l'extrémité des nervures. A un divergeant très réduit fait suite un filet où les trachées initiales sont centrales et entourées par des éléments ligneux plus larges. Le liber, devenu presque exclusivement parenchymateux, revêt concentriquement la surface du bois. C'est presque toujours en passant préalablement par

l'état de divergeant fermé qu'on voit apparaître les masses libéroligneuses indéterminées chez les Filicinées. Lorsque les éléments ligneux y sont courts, globuleux, on a des *terminaisons en ampoules*. Celles-ci s'approchent très près de l'épiderme; elles peuvent le toucher, comme dans les glandes à eau de beaucoup de frondes.

» 8. Nous désignerons les masses libéroligneuses indéterminées par le symbole I*n*.

» 9. Les vaisseaux larges, trachéides scalariformes ou aréolés, avec le liber recouvrant des pièces élémentaires des Mégaphyllides, représentent la partie plus particulièrement réparatrice de ces masses libéroligneuses. Le fait est très visible dans les systèmes qui ont à donner ou à recevoir des cordons latéraux.

» 10. Les pièces libéroligneuses élémentaires des Mégaphyllides actuelles ne sont pas connues avec une zone cambiale, ni par suite munies de bois ou de liber secondaires. On y voit bien parfois des alignements assez réguliers, qui ont donné l'impression de zone génératrice et de bois secondaire. Le fait se présente chez les Ophioglossées; mais, comme l'ont déjà relevé MM. J.-B. Farmer et W.-G. Freeman, même dans le type de l'*Helminthostachys*, cet aspect est dû à des éléments ligneux primaires, dont le petit calibre laisse au bois une apparence régulièrement rayonnante ou en éventail. Cet aspect se produit plus facilement encore lorsque les divergeants à facies unipolaire sont isolés. »

BOTANIQUE. — *Fleurs doubles et parasitisme*. Note de M. **Marin Molliard**, présentée par M. Gaston Bonnier.

« J'ai déjà eu l'occasion de signaler, dans un travail antérieur [1], des cas où un parasite peut produire dans les organes floraux des modifications en tout point comparables à celles qu'on observe dans beaucoup de plantes horticoles, soit que ce parasite vive à l'intérieur même des tissus de la fleur (Champignons), soit qu'il exerce sur ces tissus une excitation par des piqûres répétées (Aphidiens, Phytoptides). C'est ainsi que les fleurs du *Knautia arvensis*, attaquées par le *Peronospora violacea*, celles du *Matricaria inodora*, envahies par le *Peronospora Radii*, présentent l'aspect de fleurs doubles des Radiées; de même sous l'influence du *Puccinia Violæ* les fleurs

(1) *Recherches sur les Cécidies florales*, 1895.

du *Viola silvatica* peuvent offrir une pétalodie des étamines; beaucoup d'Ombellifères et de Crucifères, sous l'action d'Hémiptères ou d'Acariens, offrent une virescence de tous leurs organes floraux qui n'est pas sans analogie avec les faits de tératologie horticole.

» Mais jusqu'ici on devait se contenter de comparer les modifications dues à des cas de parasitisme s'exerçant directement sur les organes floraux à celles que présentent les plantes horticoles, sans pouvoir ramener à une même cause des effets analogues. Un certain nombre d'observations et d'expériences m'ont amené à la conviction que beaucoup de plantes horticoles à fleurs doubles, sinon toutes, ne sont autre chose que des associations parasitaires où la castration est accompagnée de phénomènes de virescence, de pétalodie des organes sexuels, de prolifération, etc.

» Je rapporterai d'abord, dans cette Note, deux cas de pétalodie des feuilles reproductrices observés dans la nature et qui sont nettement dus à des parasites; mais ceux-ci n'agissent pas cette fois directement sur la fleur et, vivant dans l'appareil radiculaire, provoquent à distance la castration ainsi que les modifications morphologiques qui accompagnent cette dernière.

» Au milieu de nombreux individus de *Primula officinalis* normaux, j'ai eu l'occasion d'en remarquer trois, proches l'un de l'autre, dont les étamines et les carpelles étaient à des degrés divers pétaloïdes; le pistil était souvent ouvert et les ovules présentaient les modifications plusieurs fois décrites pour cette plante. Je n'ai pu observer aucun parasite dans la partie aérienne de ces pieds tératologiques, mais toutes leurs radicelles étaient envahies par le mycélium d'une Dématiée, que je me réserve de décrire ailleurs plus longuement, alors qu'on ne rencontrait ce Champignon dans aucune plante à fleurs normales.

» D'autre part, un pied de *Scabiosa Columbaria*, du jardin botanique du laboratoire de Biologie végétale de Fontainebleau, se présentait l'an dernier avec des fleurs où toutes les étamines étaient très régulièrement pétaloïdes; je retrouvai, quelques jours plus tard, à Samois, un individu semblable; comme dans le cas du *Primula,* on ne pouvait observer de parasite dans la fleur même, mais les racines de ces deux individus présentaient un nombre considérable de galles d'*Heterodera radicicola,* les pieds normaux du voisinage n'en possédant pas.

» Il était très vraisemblable que c'était à ces parasites qu'il fallait rapporter les modifications offertes par les fleurs; l'expérience suivante est venue confirmer cette manière de voir : à l'emplacement d'un des pieds tératologiques que j'avais observés et déracinés, je repiquai un individu de *Scabiosa Columbaria* à fleurs parfaitement normales; or, ce dernier présentait cette année les mêmes modifications dans sa fleur que l'individu qu'il avait remplacé et sur ses racines les mêmes galles d'*Heterodera*.

» Un ensemble de faits analogues à ceux que je viens de rapporter

m'amène à penser que, dans beaucoup de cas, les modifications tératologiques de la fleur de l'ordre de celles qui nous occupent ici sont liées à l'action de parasites vivant aux dépens des parties souterraines de la plante, et pouvant avoir ainsi un rôle très important dans l'évolution des plantes supérieures. On peut expliquer de la sorte l'apparition brusque, dans une localité déterminée, de formes végétales nouvelles; en fait, j'ai pu me convaincre que la forme dioïque du *Pulicaria dysenterica* Gaertn. décrite par M. Giard (¹) constitue une association parasitaire intéressant les organes souterrains de la plante; c'est probablement à cette même cause qu'il faut rapporter l'apparition de certaines formes aberrantes observées par M. de Vries (²) dans des cultures d'*Œnothera Lamarckiana;* le fait que certaines de ces formes sont complètement stériles ou deviennent femelles par avortement du pollen tendrait à le démontrer.

» Les premières recherches que j'ai entreprises pour vérifier si c'est bien à un phénomène de parasitisme qu'il faut rapporter l'existence des plantes horticoles à fleurs doubles ne font que confirmer cette hypothèse ; je ne signalerai pour l'instant que les faits relatifs à la Saponaire officinale.

» Le port des individus de Saponaire à fleurs doubles est sensiblement différent de celui des individus à fleurs normales; la tige a des entrenœuds plus courts, des nœuds plus renflés et rappelle beaucoup la tige des individus attaqués par le *Sorosporium Saponariæ ;* le rhizome est plus épais et sa structure est moins différenciée ; la lignification est en particulier moins accentuée; le rhizome a subi une légère tuberculisation ; ces différents caractères cadrent bien avec l'hypothèse d'une association parasitaire. Or, tandis que les rhizomes de Saponaires normales se montraient comme complètement dépourvus de mycélium parasite, ou ne donnaient lieu, dans un courant d'eau stérile, qu'à un faible développement mycélien, ceux qui correspondaient à des individus à fleurs doubles, et qui s'étaient développés dans les mêmes conditions que les précédents, présentaient toujours en abondance un *Fusarium* qui se trouvait être le même, quelle que soit l'origine de l'individu examiné.

» Je suis donc amené à considérer certaines plantes à fleurs doubles comme pouvant provenir d'une association parasitaire s'exerçant aux dépens des organes souterrains de ces plantes, et l'on conçoit aisément que les pratiques de l'horticulture aient pour résultat, sinon de provoquer,

---

(¹) *Bulletin scientifique de la France et de la Belgique,* t. XX, p. 53; 1889.

(²) *Comptes rendus,* 1er octobre 1900.

tout au moins de maintenir et d'accentuer cette association lorsqu'elle s'est produite accidentellement dans la nature. »

ANTHROPOLOGIE. — *Contribution expérimentale à l'étude des signes physiques de l'intelligence.* Note de M. N. **Vaschide** et M[lle] **M. Pelletier.**

« L'étude anthropo-psychologique des signes physiques de l'intelligence compte déjà dans son passé quelques essais expérimentaux et particulièrement dans le domaine de la Céphalométrie, depuis les recherches déjà anciennes de Parchappe et depuis celles de Broca jusqu'aux plus récentes de Lacassagne, de Galton et Wenn et d'Ammon. Nous renvoyons, pour l'étude historique de la question qui nous occupe, au travail de Binet et Vaschide sur l'*Historique de la Céphalométrie* (1).

» Nous avons cherché à nous rendre compte expérimentalement dans quelle mesure la forme et les dimensions céphalométriques de la tête vivante peuvent servir comme critérium dans l'appréciation intellectuelle d'un sujet. Nos recherches ont été faites sur des élèves des deux sexes appartenant aux écoles primaires du département de la Seine et particulièrement à l'école de Villejuif (2).

» Pour ce qui est du degré d'intelligence, nous avons eu recours, d'une part, à l'appréciation du maître et à la totalité des notes obtenues par l'élève pendant une année; de l'autre, à l'appréciation sur la vie scolaire et sociale de l'enfant, formulée par le directeur de l'école, et aux observations psychologiques faites par l'un de nous en dehors de la connaissance de l'expérimentateur, qui mesurait sans être au courant ni de la catégorie du groupe des sujets, ni du coefficient intellectuel individuel du sujet qu'il devait mesurer.

» Le nombre des sujets sur lesquels nous avons pris des mesures dépasse 300; les résultats dont les Tableaux ci-après rendent compte se réfèrent seulement à la totalité des recherches pratiquées dans une même école. Chaque colonne représente la moyenne de mensurations faites sur

---

(1) A. Binet et N. Vaschide, *Historique des recherches de Céphalométrie* (*Année psychologique*, 5e volume).

(2) Nous saisissons cette occasion pour remercier Mme Lavigne, la directrice de l'école de Villejuif, et M. Hennon, le directeur, qui a été dans toutes nos recherches un collaborateur précieux.

10 élèves : ce qui fait en tout 100 sujets des deux sexes. On a mesuré dans cette école 150 élèves (80 garçons et 70 filles), mais le reste des sujets ne figure pas dans nos moyennes, à cause de nos sériations, en vue de rendre homogènes et comparables les catégories des sujets examinés et mesurés. L'âge des sujets variait de 7 ans jusqu'à 13 ans.

» Comme mesures, nous avons pris tous les diamètres céphaliques, un grand nombre de mesures de la face, ainsi que les mesures du corps les plus importantes exigées par l'Anthropométrie. Nos Tableaux ne concernent que les quelques mesures que nous avons cru utile de relever pour mettre en relief nos résultats expérimentaux. Le demi-produit des trois diamètres céphaliques : métopique, transversal et vertical (hauteur auriculo-bregmatique) nous a semblé d'une importance toute particulière, comme indiquant d'une manière plus concrète et plus synthétique la signification de nos chiffres et de nos rapports anthropo-psychologiques ; il représente, ainsi que certains anthropologistes l'ont confirmé, une sorte d'indice cubique de la tête.

	Sujets intelligents.					Sujets non intelligents.				
	Garçons.			Filles.		Garçons.			Filles.	
Age des sujets............	8 ans	9 ans	11 ans	9 ans	11 ans	8 ans	9 ans	11 ans	9 ans	11 ans
Le demi-produit des trois diamètres céphaliques....	1607,7	1635,9	1721,5	1513,8	1561,2	1527,8	1613	1603,2	1445,9	1512
Indice céphalo-somatique..	414,8	42,6	39,6	38,5	37,2	390	412	39,4	35,7	35
Diamètre frontal minimum.	97,2	98,4	100,6	95,8	98,5	97,5	99,2	99,4	96,4	97,9
Haut. auriculo-bregmatique.	124,2	123,2	127,7	121,2	120,8	120,9	124	121,7	118,9	120,2
Diamètre bigoniaque.......	89,5	89,8	94,5	88,4	89	89,1	90,3	91,2	87,9	88,5

» Il résulte du Tableau ci-dessus, et de nos recherches, que ce qui différencie anthropologiquement les deux catégories de sujets est la hauteur auriculo-bregmatique ; ce diamètre est constamment plus grand chez les sujets intelligents que chez les sujets non intelligents. La différence entre ces deux groupes de sujets est encore plus grande, et également constante, si l'on compare le demi-produit des trois diamètres craniens (l'indice cubique), qui penche encore vers la catégorie des sujets intelligents, comme le montrent les chiffres suivants :

	Garçons.			Filles.	
Sujets intelligents.............	1607,7	1635,5	1721,5	1513,8	1561,2
Sujets non intelligents.........	1527,8	1613	1603,2	1445,9	1512

» Ces rapports restent encore constants lorsque la sériation est faite

selon la grandeur de la taille ; la première sériation a été faite selon l'âge des sujets. Voici les chiffres :

	Sujets intelligents.					Sujets non intelligents.				
	Garçons.			Filles.		Garçons.			Filles.	
Taille	1m,17	1m,28	1m,43	1m,20	1m,39	1m,17	1m,29	1m,39	1m,20	1m,39
Diamètre bi-acromial	252	269	301	259	293	252	272	294	264	297
Demi-produit des trois diamètres céphaliques	1514	1676	1732	1450	1589	1485	1622	1724	1399	1526

» Il semble donc résulter que le développement céphalique des sujets intelligents se comporte anthropologiquement d'une manière autre que celui des sujets non intelligents, en dehors de toute considération de race, d'âge ou de taille. Il ressort encore de nos recherches la prédominance presque constante d'une mesure céphalique : la hauteur auriculo-bregmatique en faveur de la catégorie de sujets intelligents. Ce diamètre vertical indiquerait donc relativement le critérium cérébral individuel. Sans doute, nous sommes loin de considérer ces constatations comme une loi biologique ; nous les donnons comme un rapport relatif, mais constant, et impliquant le même degré de probabilité que la grande majorité des mesures anthropologiques (1). »

La séance est levée à 4 heures.

G. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 7 octobre 1901.

Association internationale pour l'essai des matériaux. Congrès de Budapest, 1901. *Sur la constitution chimique des fontes et des aciers,* Note présentée par M. Adolphe Carnot, Membre de l'Institut. Zurich, impr. F. Lohbauer, 1901; 1 fasc. in-8°. (Hommage de l'Auteur.)

Résultats des campagnes scientifiques accomplies sur son yacht par Albert Ier, Prince souverain de Monaco, publiés sous sa direction avec le concours de M. Jules

(1) Le détail de nos recherches sera exposé dans plusieurs Mémoires qui feront l'objet d'une étude d'ensemble sur les *signes physiques de l'intelligence.*

Richard : Fasc. XIX. *Étude de fonds marins provenant du voisinage des Açores et de la portion orientale de l'Atlantique du Nord,* par J. Thoulet; Fasc. XX. *Alcyonaires provenant des campagnes de l'*Hirondelle (1886-1888), par Th. Studer, avec 11 planches. Cartes III, V et VI. Imprimerie de Monaco, 1901; 2 vol. in-4° et 3 feuilles grand-aigle. (Hommage de S. A. Mgr le Prince Albert de Monaco.)

Notice sur les titres et travaux scientifiques de M. N. Gréhant. Paris, Félix Alcan, 1887; 1 fasc. in-4°.

Supplément à la Notice sur les titres et les travaux scientifiques de M. N. Gréhant. Paris, Félix Alcan, 1893; 1 fasc. in-4°.

Manuel de Physique médicale, par N. Gréhant, avec 469 figures intercalées dans le texte. Paris, Germer-Baillière, 1869; 1 vol. in-12.

Les poisons de l'air, par N. Gréhant. Paris, J.-B. Baillière et fils, 1890; 1 vol. in-12.

Les gaz du sang, par N. Gréhant. Paris, G. Masson, Gauthier-Villars et fils, 1894; 1 vol. in-12.

Dix-huit opuscules sur divers sujets par M. N. Gréhant. 18 fasc. in-8°.

Mémoire sur la loi de l'attraction universelle, par M. H. Duport. Dijon, Barbier-Marilier, 1901; 1 fasc. in-8°.

Geschützte Rotations-Thermometer : Beitrag zur Frage über die Ermittelung der wahren Lufttemperatur, von Prof. Dr B. Sresnewsky. Dorpat, C. Mattiesen, 1901; 1 fasc. in-8°.

Die Hamburger Sternwarte, von Dr R. Schorr; mit 6 Abbildungen im Text. Hambourg, Leopold Voss, 1901; 1 fasc. in-8°.

Magnetische und meteorologische Beobachtungen an der K. K. Sternwarte zu Prag im Jahre 1900; 61 Jahrgang. Prague, A. Haase, 1901; 1 fasc. in-4°.